



**(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**  
⑩ **DE 196 33 258 C 1**

(51) Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**F 15 B 3/00**  
F 15 B 7/08

(21) Aktenzeichen: 196 33 258.3-14  
(22) Anmeldetag: 17. 8. 96  
(23) Offenlegungstag: —  
(46) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 28. 8. 97

**Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden**

**73 Patentinhaber:**

**74 Vertreter:**  
U. Knoblauch und Kollegen, 60320 Frankfurt

72 Erfinder:  
Iversen, Jesper Will, Soenderborg, DK

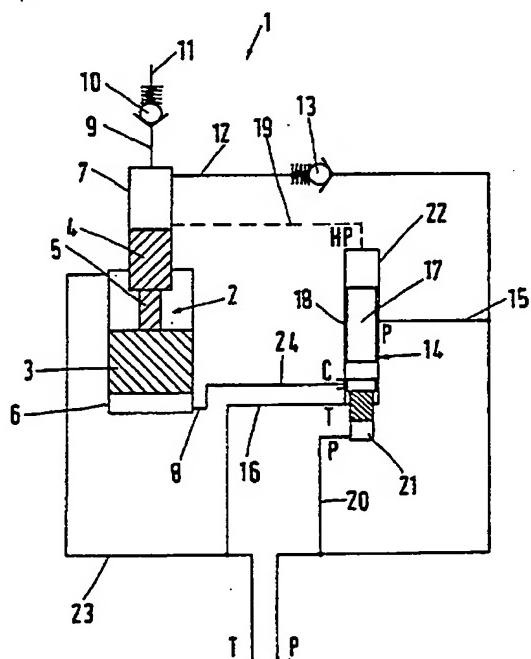
55 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:

#### 54 Druckverstärker für Fluide, insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten

57) Es wird ein Druckverstärker (1) für Fluide, insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten angegeben, mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung (2, 6, 7), die eine Niederdruckseite (3) mit einem Niederdruckanschluß (8) und eine Hochdruckseite (4) mit einem Hochdruckanschluß (9) und einem Versorgungsanschluß (12) sowie einen als Differentialkolben ausgebildeten Verstärkerkolben (2) zwischen Niederdruck- und Hochdruckseite aufweist, und mit einem Steuerventil (14), das einen Ventilschieber (17) aufweist, den Niederdruckanschluß (8) abwechselnd mit einer Druckquelle (P) und einer Drucksenke (T) verbindet und über eine Steuerleitung (19) mit der Kolben-Zylinder-Anordnung verbunden ist, wobei der Druck in der Steuerleitung (19) auf eine Seite des Ventilschiebers (17) wirkt.

Mit einem derartigen Druckverstärker sollen höhere Abgabemengen erzielt werden können.  
Hierdurch wirkt auf die andere Seite (29) des Ventilschiebers (17) eine konstante Kraft.

DE 19633258 C1



## Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Druckverstärker für Fluide, insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten, mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung, die eine Niederdruckseite mit einem Niederdruckanschluß und eine Hochdruckseite mit einem Hochdruckanschluß und einem Versorgungsanschluß sowie einen als Differentialkolben ausgebildeten Verstärkerkolben zwischen Niederdruck- und Hochdruckseite aufweist, und mit einem Steuerventil, das einen Ventilschieber aufweist, den Niederdruckanschluß abwechselnd mit einer Druckquelle und einer Drucksenke verbindet und über eine Steuerleitung mit der Kolben-Zylinder-Anordnung verbunden ist, wobei der Druck in der Steuerleitung auf eine Seite des Ventilschiebers wirkt.

Derartige Druckverstärker dienen dazu, den Druck in einem Fluid über den Druck einer Druckquelle hinaus zu erhöhen. Die folgende Erläuterung wird am Beispiel von Hydraulikflüssigkeiten vorgenommen werden. Grundsätzlich gilt das Prinzip aber auch für andere Fluide.

Ein Druckverstärker der eingangs genannten Art ist aus DE 40 26 005 A1 bekannt. Wie bei der vorliegenden Erfindung auch, ist der bekannte Druckverstärker mit einem Differentialkolben versehen, der als Verstärkerkolben wirkt. Der Verstärkerkolben weist einen Niederdruckkolben auf, der in einem Niederdruckzylinder angeordnet ist, und einen Hochdruckkolben, der in einem Hochdruckzylinder angeordnet ist. Beide Kolben sind über eine Kolbenstange fest miteinander verbunden. Der Niederdruckkolben hat einen wesentlich größeren Querschnitt als der Hochdruckkolben. Die Druckübertragung zwischen der Niederdruckseite und der Hochdruckseite erfolgt dann im Verhältnis der Kolbenquerschnitte. Die Begriffe "Niederdruck" und "Hochdruck" dienen hier und im folgenden lediglich zur Unterscheidung der beiden Seiten. Sie geben keine absoluten Druckwerte wieder, sondern nur relative Beziehungen.

Auf der Hochdruckseite wird vielfach Hydraulikflüssigkeit abgenommen, die mit entsprechendem Druck nachgeführt werden muß. Hierzu wird der Hochdruckzylinder, d. h. der vom Hochdruckkolben beaufschlagte Druckraum, mit Hydraulikflüssigkeit gefüllt, die von der Druckquelle zugeführt wird. Dabei wird der Hochdruckkolben und mit ihm der Niederdruckkolben zurückgeschoben. Der Niederdruckkolben verdrängt dann die Hydraulikflüssigkeit aus seinem Druckraum zum Tank. Wenn der Hochdruckkolben um eine bestimmte Hublänge zurückgeschoben worden ist, gibt er die Öffnung der Steuerleitung frei, so daß der Druck der Druckquelle auf den Ventilschieber des Steuerventils wirken kann. Das Steuerventil ist als Drei-Wege-Ventil ausgebildet. Bei der entsprechenden Druckbeaufschlagung wird die Verbindung zwischen dem Niederdruckzylinder und dem Tank unterbrochen und statt dessen eine Verbindung zwischen der Druckquelle und dem Niederdruckzylinder hergestellt. Der Niederdruckkolben und damit der Hochdruckkolben werden dann wieder in Richtung auf die Hochdruckseite verschoben, so daß Hydraulikflüssigkeit mit dem entsprechend hohem Druck durch den Hochdruckanschluß abgegeben werden kann.

Im bekannten Fall wird der Ventilschieber dementsprechend einerseits von dem Druck in der Steuerleitung beaufschlagt und andererseits von der Kraft einer Feder.

Je mehr Hydraulikflüssigkeit am Hochdruckanschluß

abgenommen werden soll, desto höher wird die Frequenz, mit der einerseits der Verstärkerkolben und andererseits auch der Ventilschieber hin- und herbewegt werden müssen. Eine Vergrößerung der Kolben-Zylinder-Anordnung ist nur begrenzt möglich. Zum einen wird hierdurch die Zeit zum Befüllen der Hochdruckseite länger. Zum anderen wird die Masse größer, so daß eine schnelle Hin- und Herbewegung des Verstärkerkolbens erschwert wird. Damit ist die Abgabemenge begrenzt. Bei einer Ausführung des aus DE 40 26 005 A1 bekannten Druckverstärkers lag die maximale Abgabemenge auf der Hochdruckseite bei etwa 2,5 l/min, was einer maximalen Zuführungsmenge von etwa 10 l/min entsprach und wozu eine Frequenz von 30 Hz notwendig war.

DE 32 34 182 A1 zeigt eine Vorrichtung zur hydraulischen Hilfskrafterzeugung mit einem Differentialkolben, der einen Niederdruckkolbenabschnitt mit großem Durchmesser und einen Hochdruckkolbenabschnitt mit kleinem Durchmesser aufweist. Der Hochdruckkolbenabschnitt steht über ein Rückschlagventil mit einem Flüssigkeitsvorrat in Verbindung, aus dem er Flüssigkeit ansaugen kann und über ein weiteres Rückschlagventil mit einem Hochdruckbehälter, in dem Hochdruckflüssigkeit gespeichert werden kann. Die Niederdruckkolbenanordnung wird von einer Feder beaufschlagt. In einer Ausführungsform kann die mit der Feder beaufschlagte Seite des Niederdruckkolbens über ein Umschaltventil mit einem Unterdruckanschluß verbunden werden, beispielsweise dem Saugrohr einer Verbrennungskraftmaschine, während die andere Seite mit Atmosphärendruck beaufschlagt wird. Durch die so erzeugte Druckdifferenz kann der Niederdruckkolben eingefahren werden, so daß der Hochdruckkolben Flüssigkeit ansaugen kann. Nach Umschalten des Umschaltventils wird der Differentialkolben durch die Kraft der Feder in die andere Richtung verfahren, so daß die Flüssigkeit mit höherem Druck abgegeben werden kann. Dieses Spiel setzt sich solange fort, bis ein Gleichgewicht zwischen dem Quotienten aus Druck auf der Hochdruckseite und Querschnitt des Hochdruckkolbens sowie Kraft der Feder erreicht ist. In einer anderen Ausgestaltung kann der Niederdruckkolben über eine positive Druckdifferenz beaufschlagt werden. Auch hier steht der Niederdruckkolben unter der Wirkung einer Feder, die solange eine Förderung bewirkt, bis der Gleichgewichtszustand erreicht ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine größere Abgabemenge von Hydraulikflüssigkeit zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird bei einem Druckverstärker der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß der Ventilschieber als Differentialkolben ausgebildet ist, der auf seiner anderen Seite mit konstantem Druck beaufschlagt ist, so daß auf diese Seite eine konstante Kraft wirkt.

Damit ist die Schwingungsneigung des Ventilschiebers herabgesetzt. Die Gefahr, daß hier eine Resonanz auftritt, die eine weitere Erhöhung der Schwingungsfrequenz erschwert, wird verringert. Damit läßt sich beispielsweise die Abgabemenge von Hydraulikflüssigkeit an der Hochdruckseite vergrößern. Erstaunlicherweise kann man auch den konstruktiven Aufbau des Druckverstärkers vereinfachen. Der Druckverstärker kann trotz besserer Leistung kostengünstiger gefertigt werden. Der Differentialkolben wird auf einer Seite vom Druck aus der Steuerleitung beaufschlagt und auf der anderen Seite mit einem konstanten Druck. Der kon-

stante Druck wirkt hierbei auf eine etwas kleinere Fläche als der Druck aus der Steuerleitung. Da der Druck in der Steuerleitung von Zeit zu Zeit wegfällt, und zwar in Abhängigkeit von der Stellung des Verstärkerkolbens, wird der Ventilschieber abwechselnd von einer Kraftdifferenz in die eine Richtung und von einer Kraftdifferenz in die entgegengesetzte Richtung beaufschlagt. Diese Kraftdifferenzen sind wegunabhängig, d. h. sie wirken praktisch über den gesamten Verstellweg des Ventilschiebers. Die Erzeugung einer Kraft mit Hilfe eines Drucks läßt sich einfach dadurch realisieren, daß man das Fluid mit dem entsprechenden Druck auf die Stirnseite des Ventilschiebers wirken läßt. Da die Kraftdifferenz über den gesamten Verstellweg praktisch konstant gehalten wird, lassen sich relativ hohe Beschleunigungen erzielen. Dadurch lassen sich die Bewegungszeiten verkürzen. Die Frequenzen, mit denen der Druckverstärker arbeitet, können höher gewählt werden.

Damit läßt sich auch eine größere Abgabemenge des Hochdruckfluids ermöglichen.

Vorzugsweise ist die andere Seite des Ventilschiebers mit dem Druck der Druckquelle beaufschlagt. Dieser Druck steht ohnehin zur Verfügung. Er ist in ausreichendem Maße konstant. Zusätzliche Maßnahmen sind dann nicht erforderlich.

Mit Vorteil mündet die Steuerleitung im Hubbereich des Verstärkerkolbens in der Hochdruckseite der Kolben-Zylinder-Anordnung, wobei der Verstärkerkolben die Steuerleitung am Beginn seiner Bewegung in Richtung auf den Hochdruckanschluß verschließt. Damit wird der Druck in der Steuerleitung im wesentlichen auf den Druck der Druckquelle beschränkt. Bei entsprechender Austarierung der beiden Stirnflächen des Ventilschiebers läßt sich dann die Kraftdifferenz über den Ventilschieber, die zu dessen Bewegung notwendig ist, auf die gewünschten Werte einstellen. Man kann dann das gewünschte Bewegungsverhalten erzielen.

Mit Vorteil ist der Ventilschieber unter Ausbildung eines Ringraums in einem Ventilgehäuse angeordnet, in den eine Tankleitung und eine Pumpenleitung und dazwischen eine Zylinderleitung münden, wobei der Ventilschieber eine den Ringraum unterteilende Steuerscheibe aufweist, die sich in Abhängigkeit von der Stellung des Ventilschiebers entweder zwischen den Mündungen der Pumpenleitung und der Zylinderleitung oder der Zylinderleitung und der Tankleitung befindet. Die Steuerscheibe unterteilt den Ringraum also axial, d. h. in Bewegungsrichtung des Ventilschiebers. Sie kann relativ dünn gehalten werden. Erforderlich ist lediglich, daß sie eine ausreichende Dichtung zwischen den beiden axialen Bereichen des Ringraums bewirkt, so daß entweder eine Verbindung von der Zylinderleitung zur Tankleitung oder eine Verbindung von der Zylinderleitung zur Pumpenleitung hergestellt ist, wobei die nicht mit der Zylinderleitung verbundene Tank- oder Pumpenleitung möglichst keinen Einfluß mehr auf die Fluidströmung in die oder aus der Zylinderleitung haben sollte. Die Zylinderleitung ist hierbei mit dem Niederdruckbereich des Verstärkerkolbens verbunden. Die Tankleitung ist mit der Drucksenke verbunden. Die Pumpenleitung ist mit der Druckquelle verbunden. Durch die Ausbildung eines Ringraums zwischen dem Ventilschieber und dem Ventilgehäuse steht ein relativ großer Strömungsquerschnitt zur Verfügung, so daß die Befüllung bzw. die Entleerung des Niederdruckzyinders über den Niederdruckanschluß ohne größere Drosselwiderstände erfolgen kann. Auch damit läßt sich eine weitere Geschwindigkeitssteigerung erzielen.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß die Steuerscheibe die Zylinderleitung zumindest in der Stellung völlig freigibt, in der eine Verbindung zwischen Zylinderleitung und Tankleitung besteht. Dies ist die Schaltstellung des Steuerventils, in der das Fluid von der Niederdruckseite des Verstellkolbens zur Drucksenke hin gefördert werden muß. Diese Forderung erfolgt unter dem Druck der Druckquelle, der auf die Hochdruckseite des Verstellkolbens wirkt. Dort ist aber eine entsprechend kleinere Querschnittsfläche des Kolbens vorhanden, so daß die Entleerung des Niederdruckzyinders, die für die Rückführung des Verstärkungskolbens in seine Ausgangsstellung notwendig ist, möglichst nicht behindert werden sollte. Wenn der Strömungsquerschnitt für das abschließende Fluid möglichst groß bzw. drosselstellenfrei gemacht wird, dann kann diese Abfuhr des Fluids problemlos erfolgen.

Auch ist bevorzugt, daß eine Bewegungsbegrenzung für den Ventilschieber vorgesehen ist, die die Verbindung seiner Stirnseite zum Anschluß der Druckquelle freihält. Aus baulichen Gründen ist es in manchen Fällen nicht möglich, einen Anschluß der Druckquelle so zur Stirnseite des Ventilschiebers zu führen, daß sich die Mündung dieses Anschlusses und die Stirnseite tatsächlich gegenüberstehen. Vielmehr kann der Anschluß auch seitlich, d. h. radial in den entsprechenden Druckraum münden. Wenn man in diesem Fall dafür sorgt, daß diese Mündung immer frei bleibt, dann wird der Druck, der auf die Stirnseite des Ventilschiebers wirkt, in keinem Fall gedrosselt.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Druckverstärkers und

Fig. 2 verschiedene Stellungen des Ventilschiebers im Steuerventil.

Ein in Fig. 1 schematisch dargestellter Druckverstärker 1 weist einen als Differentialkolben ausgebildeten Verstärkerkolben 2 aus. Der Verstärkerkolben 2 ist gebildet durch einen Niederdruckkolben 3 und einen Hochdruckkolben 4, die über eine Kolbenstange 5 miteinander verbunden sind. Der Niederdruckkolben 3 ist hierbei in einem Niederdruckzyylinder 6 angeordnet und bildet mit diesem zusammen die Niederdruckseite. Der Hochdruckkolben 4 ist in einem Hochdruckzyylinder 7 angeordnet und bildet mit diesem zusammen die Hochdruckseite. Der Querschnitt des Hochdruckzyinders 7, d. h. die wirksame Fläche, auf die ein Druck auf den Hochdruckkolben 4 wirken kann, ist kleiner als die Querschnittsfläche des Niederdruckzyinders 6. Der Niederdruckzyylinder 6 ist mit einem Niederdruckanschluß 8 versehen. Der Hochdruckzyylinder 7 ist mit einem Hochdruckanschluß 9 versehen.

Wenn nun dem Niederdruckzyylinder 6 über den Niederdruckanschluß 8 Fluid mit einem vorbestimmten Druck zugeführt wird, bewegt sich der Niederdruckkolben 3 unter dem Druck dieses Fluids nach oben. Dadurch wird der Hochdruckzyylinder 7 unter einen Druck gesetzt, der um das Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche des Niederdruckkolbens 3 zum Hochdruckkolben 4 höher ist als der Druck im Niederdruckzyylinder 6.

Der Hochdruckanschluß 9 ist über ein Rückschlagventil 10 mit einem Hochdruckausgang 11 verbunden.

Der Hochdruckzyylinder 7 weist ferner einen Versorgungsanschluß 12 auf, der über ein Rückschlagventil 13 mit einer Druckquelle P verbunden ist. Die Druckquelle

P kann beispielsweise durch eine Pumpe gebildet sein.

Zur Steuerung der Bewegung des Verstärkerkolbens 2 ist ein Steuerventil 14 vorgesehen. Das Steuerventil 14 ist als Drei-Wege-Ventil ausgebildet, das den Niederdruckanschluß 8 über eine Zylinderleitung 24 entweder mit der Druckquelle P oder mit einer Drucksenke T, beispielsweise einem Tank, verbindet. Hierzu ist das Steuerventil 14 mit einer Pumpenleitung 15 einerseits verbunden, die als Stichleitung zu der Leitung zwischen der Druckquelle P und dem Rückschlagventil 13 ausgebildet sein kann, und mit einer Tankleitung 16, die zu der Drucksenke T führt. Schließlich ist hier auch noch die Zylinderleitung 24 am Steuerventil angeschlossen.

Das Steuerventil 14 weist einen Ventilschieber 17 auf, der in einem Ventilgehäuse 18 axial verschiebbar angeordnet ist. Der Ventilschieber 17 ist hierbei ebenfalls als Differentialkolben ausgebildet. Der Aufbau des Steuerventils 14 soll anhand von Fig. 2 weiter unten näher erläutert werden. Zunächst ist aber noch festzuhalten, daß eine Stirnseite des Ventilschiebers 17 mit dem Druck aus einer Steuerleitung 19 beaufschlagbar ist. Die Steuerleitung 19 mündet in den Hochdruckzylinder 7, und zwar an einer Stelle, die vom Hochdruckkolben 4 abgedeckt wird, kurz nachdem sich der Hochdruckkolben 4 aus seiner einen Endstellung in Richtung auf den Hochdruckanschluß 9 bewegt hat. Die andere Stirnseite des Ventilschiebers 17 wird vom Druck der Druckquelle P beaufschlagt. Hierzu ist eine weitere Stichleitung 20 vorgesehen, die in einen Druckraum 21 im Ventilgehäuse 18 mündet. Der Druckraum 21 hat einen kleineren Querschnitt als die Bohrung 22, in der sich das Ende des Ventilschiebers 17 bewegt, das der Steuerleitung 19 benachbart ist, und in die die Steuerleitung 19 mündet.

Schließlich kann noch eine Leitung 23 vorgesehen sein, die den Raum zwischen dem Niederdruckkolben 3 und dem Hochdruckkolben 4 mit der Drucksenke T verbindet.

Um die Erläuterung zu erleichtern, sind in Fig. 1 die jeweils herrschenden Drücke am Steuerventil mit großen Buchstaben gekennzeichnet. Hierbei entspricht P dem Druck der Druckquelle P, T dem Druck der Drucksenke T, HP dem Druck in der Steuerleitung 19 und C dem Druck in der Zylinderleitung 24, die mit dem Niederdruckanschluß 8 verbunden ist.

Fig. 2 zeigt nun zunächst einmal den inneren Aufbau des Steuerventils 14 mit weiteren Einzelheiten.

Der Ventilschieber 17 ist in dem Ventilgehäuse 18 axial verschiebbar gelagert. Hierbei läßt er auf einem Teil seiner Länge einen Ringraum 25 zwischen sich und dem Ventilgehäuse 18 frei. Der Ringraum ist durch eine Steuerscheibe 26, die am Ventilgehäuse 18 dichtend anliegt, in zwei axiale Bereiche unterteilt, die gegeneinander abgedichtet sind. Je nach Stellung des Ventilschiebers 17 kann daher ein Bereich des Ringraums die Mündung der Pumpenleitung 15 (P) mit der Zylinderleitung 24 (C) verbinden (Fig. 2a) oder (Fig. 2d) die Zylinderleitung 24 (C) mit der Tankleitung 16 (T). Hierbei ist lediglich eine Bewegung des Ventilschiebers 17 notwendig, die der Summe aus der Dicke der Steuerscheibe 26 und der axialen Erstreckung der Mündung der Zylinderleitung 24 (C) entspricht. Diese Strecke kann relativ klein sein.

Wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, weist der Ventilschieber 17 an dem Ende, das der Mündung der Steuerleitung 19 (HP) zugewandt ist, eine größere Querschnittsfläche (27) auf als an seiner gegenüberliegenden Stirnfläche 29, die mit dem Druckraum 21 in Verbindung steht. Der Ventilschieber 17 ist entsprechend abgestuft. Der

Druckraum 21 weist dementsprechend auch einen kleineren Querschnitt auf als die Stirnseite 27 des Ventilschiebers, auf die der Druck HP aus der Steuerleitung 19 wirkt.

- 5 Schließlich weist der Ventilschieber 17 noch einen Bewegungsanschlag 28 auf, der sicherstellt, daß der Druckraum 21 immer eine vorbestimmte Mindestgröße hat. Diese Größe ist so bemessen, daß die schematisch dargestellte Mündung der Stichleitung 20 auf jeden Fall freigehalten wird. Diese Stichleitung 20 kann aus konstruktiven Gründen hier nicht in die Stirnseite des Gehäuses 18 geführt werden. Auf diese Weise wird aber sichergestellt, daß hier keine Drosselung und damit eine Druckverminderung stattfindet. Auf den Ventilschieber
- 10 17 wirkt also stellungsunabhängig immer eine konstante Kraft.

Die Funktion des Steuerventils 14 soll nun anhand von Fig. 2 in Verbindung mit Fig. 1 erläutert werden.

- 15 Wir nehmen an, daß sich der Verstärkerkolben 2 in der in Fig. 1 dargestellten Position befindet. Der Hochdruckkolben 4 gibt die Mündung der Steuerleitung 19 frei. Hydraulikflüssigkeit, die von der Druckquelle P über das Rückschlagventil 13 und den Versorgungsanschluß 12 in den Hochdruckzylinder 7 fließt und diesen füllt, erzeugt auf der Stirnseite 27 des Ventilschiebers 17 den entsprechenden Druck, d. h. den Druck der Druckquelle P. Der gleiche Druck wirkt über die Stichleitung 20 auch auf die entgegengesetzte Stirnseite 29 des Ventilschiebers 17. Da diese Stirnseite 29 aber kleiner ist als die Stirnseite 27, wird der Ventilschieber 17 von einer Kraftdifferenz beaufschlagt, die in Fig. 2 von oben nach unten wirkt. Der Ventilschieber 17 wird also so verschoben, daß über den Ringraum 25 eine Verbindung zwischen der Pumpenleitung P und der Zylinderleitung C hergestellt ist.

Damit fließt Hydraulikflüssigkeit von der Druckquelle P über die Pumpenleitung 15, das Steuerventil 14 und die Zylinderleitung 24 zum Niederdruckanschluß 8. Der Niederdruckzylinder 3 wird dementsprechend mit dem Druck der Pumpenquelle P beaufschlagt und bewegt den Hochdruckkolben 4 nach oben in Richtung auf den Hochdruckanschluß 9 zu.

- 20 Nach einem vorbestimmten Hub, der der Länge des Hochdruckzylinders 4 entspricht, kommt die Steuerleitung 19 nun in Verbindung mit der Tankleitung 23, so daß an der Stirnseite 27 nur noch Tankdruck herrscht. Da die gegenüberliegende Stirnseite 29 aber nach wie vor mit dem Druck der Druckquelle P beaufschlagt ist, wird der Ventilschieber 17 nun nach oben bewegt. Er unterbricht zunächst die Verbindung zwischen dem Pumpenanschluß P und dem Zylinderanschluß C (Fig. 2b) und stellt danach eine Verbindung über den Ringraum 25, aber diesmal den anderen Abschnitt, zwischen dem Zylinderanschluß C und dem Tankanschluß T dar. Der Ventilschieber 17 bewegt sich so lange, bis er oben zum Anschlag an das Gehäuse 18 kommt. Alle Richtungsangaben beziehen sich hierbei auf die Darstellung der Fig. 2. In dieser Stellung (Fig. 2d) ist der Zylinderanschluß C von der Steuerscheibe nicht mehr abgedeckt. Zudem ist der Ringraum 25 zwischen dem Zylinderanschluß C und dem Tankanschluß T vergrößert, weil hier der dünnere Abschnitt des Ventilschiebers 17 zum Tragen kommt. Damit ergibt sich ein relativ großer Querschnitt für den Strömungspfad der Hydraulikflüssigkeit vom Zylinderanschluß C zum Tankanschluß T.
- 25 30 35 40 45 50 55 60 65

Da nunmehr eine Verbindung zwischen dem Niederdruckanschluß 8 und der Drucksenke T hergestellt ist, der Hochdruckkolben 4 aber über den Versorgungsan-

schluß 12 mit dem Druck der Druckquelle P beaufschlagt wird, bewegt sich der Verstärkerkolben 2 nunmehr wieder in Richtung auf den Niederdruckanschluß 8 zu. Da in diesem Fall die Kraft nur durch das Produkt zwischen dem Druck der Druckquelle P und dem Querschnitt des Hochdruckkolbens 4 erzeugt wird, ist wesentlich, daß der abfließenden Hydraulikflüssigkeit ein möglichst geringer Widerstand entgegengesetzt wird. Dieser geringe Widerstand ergibt sich aus der vollständigen Freigabe des Zylinderanschlusses C im Steuerventil 14 und dem größeren Ringraumabschnitt 25 in dieser Position.

Sobald der Verstärkerkolben 2 seine in Fig. 1 dargestellte untere Endposition erreicht hat, wird die Steuerleitung 19 wieder mit dem Druck der Druckquelle P beaufschlagt, und der Ventilschieber 17 wird in die Stellung von Fig. 2a zurückverschoben. Der Zyklus beginnt von Neuem.

Da der Ventilschieber von einem konstanten Druck auf seiner Stirnseite 29 beaufschlagt ist, lassen sich hierdurch recht hohe Frequenzen erzielen, die zu einem entsprechend schnelleren Nachfüllen des Hochdruckzylinders 7 und des Niederdruckzylinders 6 führen. Damit läßt sich die Abgabemenge des Fluidverstärkers vergrößern.

#### Patentansprüche

1. Druckverstärker für Fluide, insbesondere für Hydraulikflüssigkeiten, mit einer Kolben-Zylinder-Anordnung, die eine Niederdruckseite mit einem Niederdruckanschluß und eine Hochdruckseite mit einem Hochdruckanschluß und einem Versorgungsanschluß sowie einen als Differentialkolben ausgebildeten Verstärkerkolben zwischen Niederdruck- und Hochdruckseite aufweist, und mit einem Steuerventil, das einen Ventilschieber aufweist, den Niederdruckanschluß abwechselnd mit einer Druckquelle und einer Drucksenke verbindet und über eine Steuerleitung mit der Kolben-Zylinder-Anordnung verbunden ist, wobei der Druck in der Steuerleitung auf eine Seite des Ventilschiebers wirkt, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschieber (17) als Differentialkolben ausgebildet ist, der auf seiner anderen Seite (29) mit konstantem Druck (P) beaufschlagt ist, so daß auf diese Seite (29) eine konstante Kraft wirkt.
2. Druckverstärker nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die andere Seite (29) des Ventilschiebers (17) mit dem Druck der Druckquelle (P) beaufschlagt ist.
3. Druckverstärker nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerleitung (19) im Hubbereich des Verstärkerkolbens (2) in der Hochdruckseite (7) der Kolben-Zylinder-Anordnung mündet, wobei der Verstärkerkolben (2) die Steuerleitung (19) am Beginn seiner Bewegung in Richtung auf den Hochdruckanschluß (9) verschließt.
4. Druckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilschieber (17) unter Ausbildung eines Ringraums (25) in einem Ventilgehäuse (18) angeordnet ist, in den eine Tankleitung (16, T) und eine Pumpenleitung (15, P) und dazwischen eine Zylinderleitung (24, C) münden, wobei der Ventilschieber (17) eine den Ringraum (25) unterteilende Steuerscheibe (26) aufweist, die sich in Abhängigkeit von der Stellung des

Ventilschiebers (17) entweder zwischen den Mündungen der Pumpenleitung (15, P) und der Zylinderleitung (24, C) oder der Zylinderleitung (24, C) und der Tankleitung (16, T) befindet.

5. Druckverstärker nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerscheibe (26) die Zylinderleitung (24, C) zumindest in der Stellung völlig freigibt, in der eine Verbindung zwischen Zylinderleitung (24, C) und Tankleitung (16, T) besteht.
6. Druckverstärker nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Bewegungsbegrenzung (28) für den Ventilschieber (17) vorgesehen ist, die die Verbindung seiner Stirnseite (29) zum Anschluß (20) der Druckquelle (P) freihält.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

**- Leerseite -**

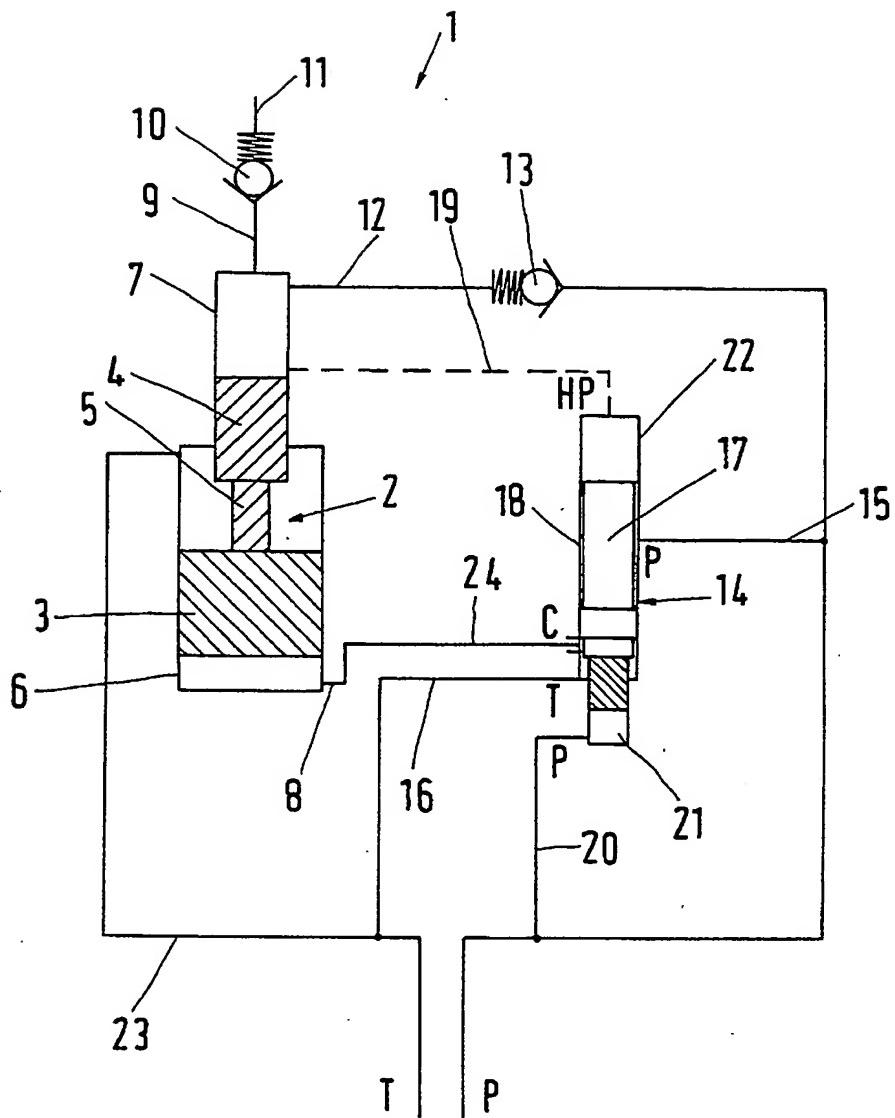


Fig.1

Fig.2

